

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-308893

(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.Cl. H04L 12/437  
H04L 12/24  
H04L 12/26  
H04L 12/56

(21)Application number : 2000-117866

(71)Applicant : NEC SOFTWARE HOKURIKU LTD

(22)Date of filing : 19.04.2000

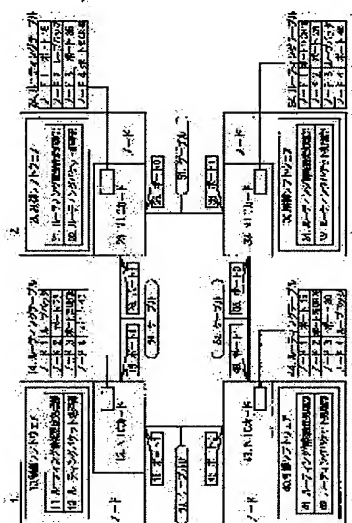
(72)Inventor : KIMOTO SHIGERU

## (54) DYNAMIC RECONFIGURATION SYSTEM FOR ROUTING INFORMATION IN LOOP-TYPE TOPOLOGY NETWORK

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a routing information dynamic reconfiguration system in a loop topology network that automatically performs routing of a substitute path, at on the occurrence of a fault in a communication cable and a node.

**SOLUTION:** NIC(network interface cards) 13 and 43 of nodes 1 and 4 detect a fault of a communication cable 53 between nodes 1 and 4 among nodes 1-4 connected in a form of a loop, inform control software items 10 and 40 of the nodes 1 and 4 about the result of detection, the control software items 10 and 40 inform the nodes 2 and 3 about fault information, the nodes 2 and 3 eliminate all routing information via the communication cable 53, transmit an alive notice packet denoting the normality of the own nodes 2 and 3 to the nodes 1 and 4. When the nodes 1 and 4 are marked as being in a communication disabled state in the information of the packet, the nodes 1 and 4 add the information of the own nodes to the information of the packet, transmit the resulting information to an opposite node to reconfigure the routing information to a target node.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.03.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.04.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-308893  
(P2001-308893A)

(43) 公開日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 L	12/437	H 0 4 L 11/00	3 3 1 5 K 0 3 0
	12/24	11/08	5 K 0 3 1
	12/26	11/20	1 0 2 D
	12/56		

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-117866 (P2000-117866)

(22) 出願日 平成12年4月19日 (2000.4.19)

(71) 出願人 000242666

北陸日本電気ソフトウェア株式会社  
石川県石川郡鶴来町安養寺1番地

(72) 発明者 木本 茂

石川県石川郡鶴来町安養寺1番地 北陸日本電気ソフトウェア株式会社内

(74) 代理人 100089875

弁理士 野田 茂

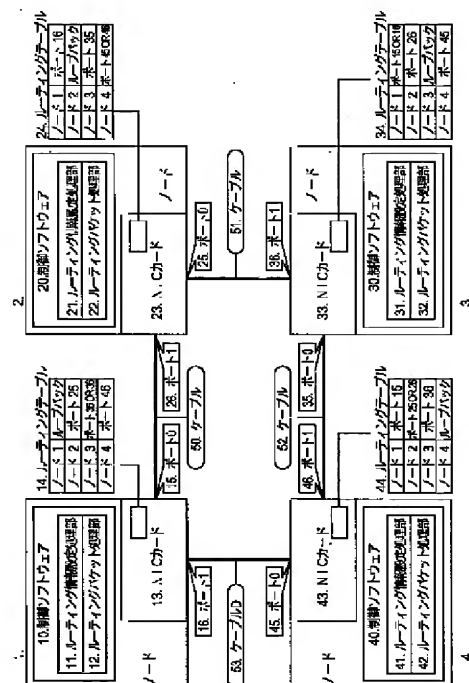
Fターム(参考) 5K030 GA12 HA08 HC14 KA05 LB05  
MB01 MD01  
5K031 AA08 CB12 DA15 DB01 EA01  
EB02 EB03 EB08

(54) 【発明の名称】 ループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式

(57) 【要約】

【課題】 通信ケーブルおよびノード障害発生時に代替経路へのルーティングを自動的に行うループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式を提供すること。

【解決手段】 ループ型に接続したノード1～4のうち、ノード1と4間の通信ケーブル53間の異常をノード1、4の各NICカード13、43が検出してノード1と4の各制御ソフトウェア10、40に知らせ、制御ソフトウェア10、40は、ノード2、3に障害情報を通知し、ノード2、3は通信ケーブル53経由の全ルーティング情報を削除し、自ノード2、3が正常である生存通知パケットをノード1、4に送信し、ノード1、4がパケットの情報に通信不可能状態であるとマークされていると、その情報内に自ノードの情報を追加して受信とは反対側のポートに送信して、ターゲットノードに対する経路情報の再構成を行う。



# 【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信ケーブルを介してループ型に接続されて通信を行う複数のノードと、

上記各ノードにそれぞれ実装されて、上記ノード間を接続する上記通信ケーブルに接続されて上記通信ケーブルの異常あるいは自己の属するノードの異常を検出し、かつ各ノードへの通信経路を決定するルーティングテーブルを有するNICカードと、

上記各ノード上のオペレーティングシステム上で動作するデバイスドライバとして実装され、上記NICカードへルーティング情報を通知し、上記NICカードの上記ノードあるいは通信ケーブルの障害検出時に上記NICカードから割り込み報告を受け、隣接するノードへ障害情報を通知して障害発生部位へのノード経由通信を抑制して代替経路へのルーティングを自動的に行うとともに、ルーティングパケットの送受信を制御する制御ソフトウェアと、

を備えることを特徴とするループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

【請求項2】 上記NICカードは、上記各ノードのPCIスロットに挿入する拡張カードとして挿入されることを特徴とする請求項1記載のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

【請求項3】 上記NICカードは、上記通信ケーブルを接続する全2重シリアルポートをそれぞれ2個備えることを特徴とする請求項1記載のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

【請求項4】 上記ルーティングテーブルは、上記制御ソフトウェアよりアクセス可能な内部レジスタとして上記NICカードに実装されることを特徴とする請求項1記載のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

【請求項5】 上記ルーティングテーブルは、複数のエントリを有してターゲットとなるノードのアドレスに対応してそれぞれ経路情報を格納することを特徴とする請求項1記載のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

【請求項6】 上記制御ソフトウェアは、上記NICカードへルーティング情報を通知するルーティング情報設定部と、ルーティングパケットの送受信を制御するルーティングパケット処理部とを備えることを特徴とする請求項1記載のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

【請求項7】 上記ルーティングパケット処理部は、経路情報の変更が必要になったときにルーティングパケットを送信するとともに、受信したルーティングパケットの解析を行ってルーティング情報の変更検出時に上記ルーティング情報設定部に対して上記ルーティングテーブルへルーティング情報を設置させることを特徴とする請求項6記載のループ型トポロジネットワークにおけるル

ーティング情報動的再構成方式。

【請求項8】 上記制御ソフトウェアは、2個のシリアルポートを使った経路のうち、最も経由するノード数が少ない方のシリアルポートを使用するようにルーティング情報を構成して各ノード間の通信経路を最適化することを特徴とする請求項1または3記載のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

【請求項9】 上記制御ソフトウェアは、自己の属するノードが障害情報を受信すると障害を発生したノードを越えてルーティングされているルーティング情報をすべて削除して障害情報を受信したポートとは反対側のポートへ障害情報を送信することを特徴とする請求項1記載のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

【請求項10】 上記制御ソフトウェアは、障害情報を受信した自己の属するノードが障害情報を受信したポートとは反対側のポートへの送信が不可能であることを確認した上で、自己の属するノードが正常である旨の生存通知パケットを障害情報を受信したポートへ送信することを特徴とする請求項1記載のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

【請求項11】 上記制御ソフトウェアは、生存通知パケットを受信した自己の属するノードが生存通知情報内に格納されているノード情報を通信不可能にマークされている場合に、ルーティング情報を新規に構成し、生存通知情報内に自己の属するノードの情報を追加して生存通知情報を受信したポートとは反対側のポートへ送信して、障害情報のリレーを生存通知の送信起点とは反対側のノードまで行うことを特徴とする請求項10記載のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

【請求項12】 上記制御ソフトウェアは、上記障害が発生した経路に代替経路が存在した場合にターゲットとなるノードにより近い経路を有するノードより順番にターゲットとなるノードに対する経路情報を再構成することを特徴とする請求項11記載のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

【請求項13】 上記障害は、複数の通信ケーブルあるいは複数のノードに発生することを特徴とする請求項1～12のいずれか1項に記載のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式。

## 【発明の詳細な説明】

### 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ループ型トポロジネットワークにおけるケーブル障害およびノード障害発生時に、正常なノード間の通信に擾乱を与えることなく、障害が発生したノードをターゲットとする通信、および障害が発生したケーブルおよびノードを経由する通信を抑制し、代替経路へのルーティングを自動的に行う

ようにしたループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来よりノード装置がループ状に配置されたループ型ネットワークシステムのバス制御に関しては、種々開発されている。たとえば、再特公報WO98/21855号公報には、ローカル通信装置を収容する複数のノード装置をATM方式を用いたループ型ネットワークで構成され、2個のローカル通信装置が双方向でデータの伝送を行う場合、データの送信方向の通信バスと受信方向の通信バスとを、ループの両側より別経路を設定し、予備の通信バスを逆方向に設定し、伝送路上に何らかの異常が発生した場合、障害発生箇所の両隣のノード装置において、予備の通信バスを用いたループバックを行うことにより、通信バスの回復を行うことが開示されている。

【0003】また、特開平09-298552号公報には、障害検出部は通信路からのトークンフレームを監視し、設定時間内に検出しない場合に障害発生と判定し、ノード制御部に障害を通知する。通知を受けた各ノード制御部は、タイマカウンタの設定時間経過後に障害情報パケット発生部を起動し、ノードのノード番号を付与した第1のパケットをデータ送受信部と信号送受信部内のトランシーバを経て、メディア接続部よりマスタノード宛てに送出する。マスタノードも障害検出部で障害を検出し、設定時間に障害情報パケット識別部21が各ノードの送出した第1のパケットの受信を監視する。各ノードの第1のパケットと、設定時間内に第1のパケットを受信しなかったことから通信部の障害区間を検出することが開示されている。

【0004】さらに、特開平09-326816号公報には、1つの親局伝送装置と、2つ以上の子局伝送装置との複数の伝送装置が現用系と予備系の2つの伝送路にループ状に接続されているループ型ネットワークにおいて、信号が伝送されている現用系が故障した場合に予備系で通信を復旧できるだけでなく、現用系と予備系の両方に故障が発生しても、両系の活線部分を使用して通信を復旧することが開示されている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このように、ループ状に構成された通信システムは各種開発されているが、従来のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング構成機能では、経路が障害によって失われた場合に、切り離してから再構成までに時間がかかるという課題がある。また、再構成するルーティング情報が安定するまでの間、ノード間で経路情報が向き合い、パケットがノード間を往復する状態となることでネットワーク帯域を無駄に消費するという課題がある。さらに、経路情報が向き合った状態になることにより、安定する経路にルーティング情報が更新されたときに、先行のパケットが後続

のパケットに追い越されるという課題がある。

【0006】この発明、上記従来の課題を解決するためになされたもので、ルーティング情報がノード間で向かい合わせとなることが無く、パケットの追い越しを防止することができるとともに、ネットワーク帯域の利用効率を向上することができ、しかも経路障害、ノード障害のいずれの場合においても、最適なルーティング情報の再構成が高速に行えるループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式を提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明のループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式は、通信ケーブルを介してループ型に接続されて通信を行う複数のノードと、上記各ノードにそれぞれ実装されて、上記ノード間を接続する上記通信ケーブルに接続されて上記通信ケーブルの異常あるいは自己の属するノードの異常を検出し、かつ各ノードへの通信経路を決定するルーティングテーブルを有するNICカードと、上記各ノード上のオペレーティングシステム上で動作するデバイスドライバとして実装され、上記NICカードへルーティング情報を通知し、上記NICカードの上記ノードあるいは通信ケーブルの障害検出時に上記NICカードから割り込み報告を受け、隣接するノードへ障害情報を通知して障害発生部位へのノード経由通信を抑制して代替経路へのルーティングを自動的に行うとともに、ルーティングパケットの送受信を制御する制御ソフトウェアとを備えることを特徴とする。

【0008】そのため、NICカードが、自己の属するノードの障害あるいは隣接するノード間の通信ケーブルの障害発生を検出すると、それぞれのノード上の制御ソフトウェアに割り込みを報告し、割り込みを受けたノード上の制御ソフトウェアは障害を検出したNICカードのポートを経由し、ルーティングテーブルにより決定されていたすべてのルーティング情報を削除し、障害を検出したポートとは反対側のポートへ障害が発生した旨の障害情報パケットを送信し、隣接するノードへ障害情報を通知する。障害情報を受信したノードは障害を発生したノードを越えてルーティングしているルーティング情報をすべて削除し、障害情報を受信したポートとは反対側のポートへ障害情報を送信し、代替経路へのルーティングを自動的に行うようにしたので、ルーティング情報がノード間で向かい合わせとなることが無く、パケットの追い越しを防止することができるとともに、ネットワーク帯域の利用効率を向上することができ、しかも経路障害、ノード障害のいずれの場合においても、最適なルーティング情報の再構成が高速に行うことができる。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】次に、この発明によるループ型

トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式の実施の形態について図面に基づき説明するが、まずこの発明の特徴の概要から述べることにする。図1は、この発明の第1実施の形態の構成を示すブロック図であり、クラスタシステムの形態をなしている。この図1において、クラスタシステムを構成する各ノードは、自ノードを含むすべてのノードに対して、NIC (Network Interface Card) カードを使用した通信を行うことが可能である。

【0010】図2は、図1の構成におけるケーブル障害が発生したときのクラスタシステムの構成を示すブロック図である。ケーブル障害発生時には、障害が発生したケーブルを経由するルーティング情報を削除し、代替経路を自動検出し、この代替経路を使用したクラスタシステムの運用継続を可能とすることを特徴としている。また、いずれの障害発生時においても、必要最低限のケーブルもしくはノードを、ネットワーク帯域を最小限に使用して高速に縮退させ、クラスタシステムとしての運用継続を可能とすることを特徴としている。

【0011】次に、この発明の第1実施の形態の構成を具体的に説明する。図1に示す第1実施の形態のクラスタシステムは、2ノード以上のノードより構成され、各ノードはそれぞれ隣接するノードと通信ケーブルによって接続されている。図1において、ノード1～4の4ノードより構成され、これらのノード1～4はそれぞれ通信ケーブル50～53でリング状に接続され、ループ型トポロジネットワークの形態をなしている。

【0012】通信ケーブル50はノード1とノード2との間に接続されており、通信ケーブル51はノード2とノード3との間に接続されている。通信ケーブル52はノード3とノード4との間に接続されており、通信ケーブル53はノード1とノード4との間に接続されている。各ノード1～4は、これらの通信ケーブルを接続するNICカード13、23、33、43およびNICカード13、23、33、43を制御する制御ソフトウェア10、20、30、40を備えている。

【0013】上記各NICカード13、23、33、43は、各ノード1～4上のPCIスロットに挿入する拡張カードとして実装されている。また、上記各制御ソフトウェア10、20、30、40は、それぞれ各ノード1～4上のオペレーティングシステム上にて動作するデバイスドライバとして実装されている。

【0014】NICカードは13、23、33、43は、通信ケーブルを接続するポートを各2個、また各ノード1～4への経路を決定するルーティングテーブル14、24、34、44を含む。これらのうち、NICカードは13、23、33、43のポートについて説明すると、NICカード13はポート15と16を有している。NICカード23はポート25とポート26を有し、NICカード33はポート35とポート36を有

し、NICカード43はポート45とポート46を有している。

【0015】NICカード13のポート15とNICカード23のポート26との間に上記通信ケーブル50が接続されている。NICカード23のポート25とNICカード33のポート36との間に上記通信ケーブル51が接続されている。NICカード33のポート35とNICカード43のポート46との間に上記通信ケーブル52が接続されている。NICカード43のポート45とNICカード13のポート16との間に上記通信ケーブル53が接続されている。通信ケーブル50～53は、NICカード13、23、33、43に実装されている全2重にて1.25Gbpsの通信速度を有するシリアルポートにそれぞれ接続される。

【0016】ルーティングテーブル14、24、34、44は、それぞれ制御ソフトウェア10、20、30、40よりアクセス可能な内部レジスタとして、NICカード13、23、33、43上に実装されている。ルーティングテーブル14、24、34、44は、それぞれは、複数のエントリを有しており、ターゲットとなるノードのアドレスに対応して、それぞれ経路情報を格納することが可能である。

【0017】ルーティングテーブル14は、ターゲットとなるノード1～4のアドレスに対してそれぞれ経路情報としてループバック、ポート25、ポート35またはポート36、ポート46の情報を格納している。ルーティングテーブル24は、ターゲットとなるノード1～4のアドレスに対してそれぞれ経路情報としてポート16、ループバック、ポート35、ポート45またはポート46の情報を格納している。ルーティングテーブル34は、ターゲットとなるノード1～4のアドレスに対してそれぞれ経路情報としてポート15またはポート16、ポート26、ループバック、ポート45の情報を格納している。ルーティングテーブル44は、ターゲットとなるノード1～4のアドレスに対してそれぞれ経路情報としてポート15、ポート25またはポート26、ポート35、ポートループバックの情報を格納している。

【0018】上記制御ソフトウェア10、20、30、40はそれぞれ、NICカードへルーティング情報を通知するルーティング情報設定処理部11、21、31、41と、ルーティングパケットの送受信を制御するルーティングパケット処理部12、22、32、42を含む。ルーティングパケット処理部12、22、32、42は、それぞれ経路情報の変更が必要になったとき、ルーティングパケットを送信する。また、受信したルーティングパケットの解析を行い、ルーティング情報の変更を検出すると、ルーティング情報設定処理部11、21、31、41をそれぞれ呼び出し、NICカード13、23、33、43上のルーティングテーブル14、24、34、44へルーティング情報を設定する。

【0019】ここで、ノード1～4は同一構成をなしているから、ノード1を代表して、その機能について説明する。ノード1に実装されているNICカード13は、PCIバスに接続する拡張カードであり、通信用の全2重シリアルポートをポート15（ポート0）、ポート16（ポート1）として2個備え、各ノードへの通信経路を決定するルーティングテーブル14を備えている。

【0020】また、ノード1上では、制御ソフトウェア10が動作しており、この制御ソフトウェア10は、すでに述べたように、各ノードへの通信経路を決定するためのパケットの送受信を管理するルーティングパケット処理部12と、決定したルーティング情報をNICカード13に設定するルーティング情報設定処理部11とを含んでいる。図1の4ノードクラスタ構成において、制御ソフトウェア10、20、30、40は、各ノード間の通信経路を最適化する。すなわち、各ノード上に動作する制御ソフトウェアは、2個のシリアルポートを使った経路のうち、最も経由するノード数が少ない方のシリアルポートを使用するようにルーティング情報を構成する。

【0021】つまり、図1において、ノード1はノード2と通信するためには、ポート15を使用するようにルーティング情報を構成し、ノード1はノード4と通信するためには、ポート16を使用するようにルーティング情報を構成して、ルーティングテーブル14を設定する。また、ノード1がノード3と通信するためには、ポート15、ポート16のいずれを使用しても経由するノード数が同じであるため、先に通信経路として検出した方のポートを使用する。図1における他のノード2、ノード3、ノード4の制御ソフトウェア20、30、40も同様に最適な経路を、各ノードのルーティング情報として構成する。

【0022】次に、以上のように構成されたこの発明による第1実施の形態の動作について説明する。ここで、ケーブル障害が発生したケースを想定して説明する。図2はノード1とノード4間を接続する通信ケーブル53に障害が発生したケースを示している。この図2を参照して説明する。図2において、ノード1のNICカード13とノード4のNICカード43は、隣接するノード1とノード4との間の通信経路53が遮断されたことを検出し、それぞれのノード1上の制御ソフトウェア10、ノード4上の制御ソフトウェア40へ、割り込みを報告する。

【0023】割り込み報告を受けたノード1上の制御ソフトウェア10、ノード4上の制御ソフトウェア40は、障害を検出したポート（ノード1についてはポート16、ノード4についてはポート45）を使用不能としてマークし、このポート16、ポート45を経由しているすべてのルーティング情報を削除し、障害を検出したポートとは反対側のポート26、ポート35へポート障

害が発生した旨の障害情報パケットを送信し、隣接するノード2、ノード3へ障害情報を通知する。

【0024】すなわち、ノード1上の制御ソフトウェア10はポート26へポート16にポート障害が発生した旨の障害情報パケットを送信し、隣接するノード2へ障害情報を通知する。また、ノード4上の制御ソフトウェア40はポート35へポート45にポート障害が発生した旨の障害情報パケットを送信して、隣接するノード3へ障害情報を通知する。この時点で、ノード1とノード4間は通信不可となる。また、ノード1とノード3間およびノード4とノード2間が、通信不可となるか否かは、障害発生時に、通信経路として通信経路53を使用していたか否かに依存する。

【0025】障害情報を受信したノード2およびノード3は、それぞれ障害が発生したことを検出したノード1、ノード4を越えてルーティングしているルーティング情報をすべて削除し、障害情報を受信したポート15、ポート45は反対側のポート16、ポート35へ障害情報を送信する。このとき、障害が発生したことを検出したポート16、ポート45までの距離情報をインクリメントして送信する。

【0026】この障害情報のリレーは、障害を検出したノード1、ノード4とは反対側の端点に接続されたノード2、ノード3まで行う。障害情報が、障害を検出したノード1、ノード4とは反対側の端点に接続されたノード2、ノード3へ到達した時点で、障害が発生した通信ケーブル53を通信経路としたルーティング情報はすべて削除されている。

【0027】障害情報を受信した端点のノード2、ノード3は障害情報を受信したポート26、35とは反対側のポート15、ポート46への送信が不可能であることを確認した上で、自ノード2、3が正常である旨の生存通知パケットを、障害情報を受信したポート15、46へ送信する。

【0028】生存通知を受信したノード1、4は、生存通知情報内に格納されているノード情報が、通信不可状態にマークされているノードであれば、ルーティング情報を新規に構成し、生存通知情報内に自ノードの情報を追加し、生存通知を受信したポートとは反対側のポートへ送信する。この障害情報のリレーは、生存通知の送信起点とは反対側の端点のノード1、4まで行う。これによって、障害が発生した通信経路に代替経路が存在した場合には、ターゲットとなるノードにより近い経路を有するノードより順番にターゲットノードに対する経路情報が再構成されることになる。

【0029】次に、ノード障害が発生したケースを想定する。図3は、ノード4にノード障害が発生したケースを例示している。ノード障害が発生したケースでも上記のケーブル障害発生時と同様の処理を行うことでルーティング情報の再構成が可能である。すなわち、障害を検

出したノード4および障害を隣接ノードより通知されたノード1、ノード3は、障害の種類が、通信ケーブル障害であるか、ノード障害であるかを意識する必要はない。ケーブル障害時とノード障害時の違いは、端点となるノードが障害ケーブルの両端の2ノードとなるか、障害ノードに隣接する2ノードとなるかの違いだけである。

【0030】このように、第1実施の形態では、有効な経路についてターゲットノードに近い方から順番に、ルーティング情報を構成するため、パケットが通信経路を逆行することがないようにしているから、ルーティング情報がノード間で向かい合わせとなることがなくなり、パケットの追い越しが発生しなくなる。また、有効な経路についてターゲットノードに近い方から順番に、ルーティング情報を構成するため、ノードを経由するパケットがノード間を往復することがなくなり、ルーティング情報がノード間で向かい合わせになることがないため、ネットワーク帯域の利用効率が上がることになる。さらに、ケーブル障害およびノード障害発生時に、端点となったノードが障害検出後、すぐに障害情報パケットを送信し、反対側の端点から送信されたパケットに対して生存通知パケットを送信するから、経路障害、ノード障害のいずれのケースにおいても最適なルーティング情報の再構成が高速に行えることになる。

【0031】次に、この発明の第2実施の形態について説明する。図3は、この発明の第2実施の形態の構成を示すブロック図であり、この図3は図1の構成におけるノード障害が発生したときのクラスタシステムの構成を示している。ノード障害発生時には、障害が発生したノードをルーティング情報より削除し、このノードを経由する通信の代替経路を自動検出し、正常なノードのみでのクラスタシステムの運用継続を可能とすることを特徴としている。

【0032】この図3において、図1、図2と同一部分には、同一符号を付して構成の説明を省略するが、この図3を図1、図2と比較しても明らかなように、図3では、図1、図2で示したルーティングテーブル44の図示が省略されており、その他の構成は図1、図2と同じである。図1、図2、図3を参照すると、この第2実施の形態では、4ノードでの構成例であるが、特に接続ノード数には制限がなく、各ノードがループ型に接続されていれば、障害が発生したケーブルおよびノードを縮退した構成にて運用を継続することが可能である。

【0033】また、この第2実施の形態では、1つのケーブル障害またはノード障害発生時のみを対象として説明しているが、この発明の方式を使用することによって、複数のケーブル障害およびノード障害が任意の組み合わせで同時に発生したとしても、障害が発生したケーブルおよびノードをすべて縮退した構成にて運用を継続することが可能である。

#### 【0034】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、ルーティング情報がノード間で向かい合わせとなることがないため、パケットの追い越しが発生しなくなる。その理由は、有効な経路についてターゲットノードに近い方から順番に、ルーティング情報を構成するため、パケットが経路を逆行することがないからである。また、ルーティング情報がノード間で向かい合わせになることがないため、ネットワーク帯域の利用効率が上がる。その理由は、有効な経路についてターゲットノードに近いほうから順番に、ルーティング情報を構成するため、ノードを経由するパケットがノード間を往復することがないからである。さらに、経路障害、ノード障害のいずれのケースにおいても最適なルーティング情報の再構成が高速に行える。その理由は、ケーブル障害およびノード障害発生時に、端点となったノードが障害検出後、すぐに障害情報パケットを送信し、反対側の端点から送信されたパケットに対して生存通知パケットを送信することが可能となるからである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式の第1実施の形態のシステム構成を示すブロック図である。

【図2】この発明によるループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式の第1実施の形態のシステム構成を示すブロック図である。

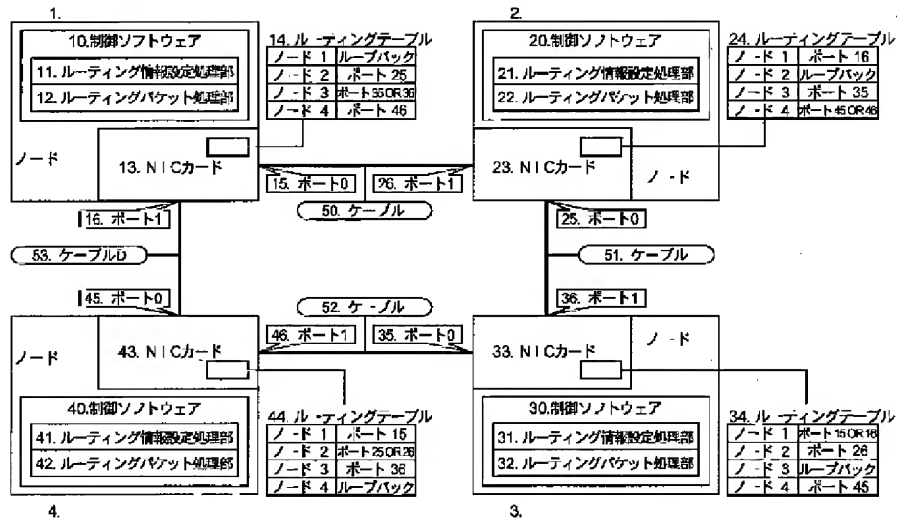
【図3】この発明によるループ型トポロジネットワークにおけるルーティング情報動的再構成方式の第2実施の形態におけるノード障害時のシステム構成例を示すブロック図である。

#### 【符号の説明】

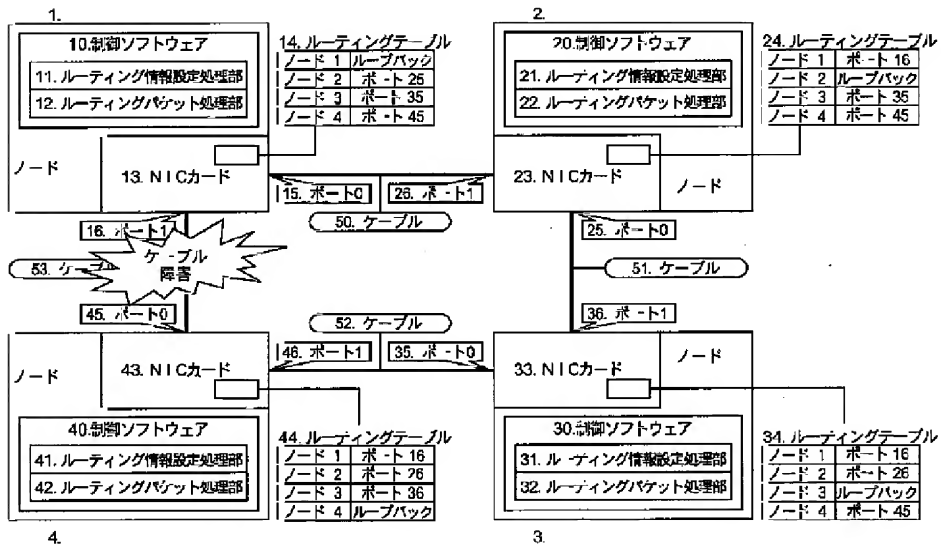
1～4……ノード、10、20、30、40……制御ソフトウェア、13、23、33、43……NICカード、14、24、34、44……ルーティングテーブル、15、16、25、26、35、36、45、46……ポート。



【図1】



【図2】



【図3】

